

新型材料在水利水电工程防渗中的应用研究

朱丹

江西硕越建筑工程有限公司，江西 瑞金 342500

摘要：本文聚焦于新型材料在水利水电工程防渗领域的应用展开研究。分析了传统防渗材料在水利水电工程应用中存在的局限性，深入探讨新型防渗材料的特性与优势，详细阐述其在不同水利水电工程场景中的具体应用方式，同时研究新型材料应用过程中面临的问题并针对性提出解决策略。旨在为推动新型材料在水利水电工程防渗中的广泛应用，提升工程防渗效果和整体质量提供理论依据与实践参考。针对新型材料应用过程中遇到的实际问题，本研究提出的解决策略包括加强材料质量控制、提升施工技术水平、建立长期性能监测机制以及优化材料与原有结构的兼容性设计，为新型材料在水利水电工程防渗领域的广泛应用奠定了坚实基础。

关键词：新型材料；水利水电工程；防渗应用

水利水电工程作为国家重要的基础设施，在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着关键作用。然而，渗漏问题一直是水利水电工程面临的严峻挑战之一，它不仅会导致水资源的大量浪费，还可能影响工程结构的稳定性和安全性，缩短工程使用寿命。传统的防渗材料和技术在一定程度上能够满足工程防渗需求，但随着水利水电工程建设规模的不断扩大和工程复杂程度的日益提高，传统材料和技术逐渐暴露出一些局限性。新型材料凭借其独特的性能优势，为水利水电工程防渗提供了新的解决方案。因此，深入研究新型材料在水利水电工程防渗中的应用具有重要的现实意义。

一、传统防渗材料在水利水电工程中的局限性与新型材料特性优势

（一）传统防渗材料的局限性

传统防渗材料如黏土、混凝土等在水利水电工程中应用广泛，但也存在诸多问题。黏土作为防渗材料，其防渗性能受土质影响较大，不同地区的黏土成分和物理性质差异明显，导致防渗效果不稳定。在含水量变化较大的环境下，黏土易出现干裂现象，降低防渗能力。而且黏土的施工需要大量的人力物力，施工周期

长，对施工环境要求较高，在地质条件复杂的地区施工难度大。混凝土防渗虽具有较高的强度和耐久性，但混凝土本身存在孔隙，容易产生裂缝，从而影响防渗效果。在长期的水压力和化学侵蚀作用下，混凝土裂缝会逐渐扩展，导致渗漏加剧。此外，混凝土防渗层的修复难度大，成本高，一旦出现渗漏问题，会给工程带来严重的安全隐患和经济损失^[1]。

（二）新型防渗材料的特性

新型防渗材料具有诸多传统材料无法比拟的特性。高分子防水卷材具有优异的柔韧性和抗拉强度，能够适应水利水电工程中地基的不均匀沉降和结构的变形，有效防止因变形而产生的裂缝和渗漏。其化学稳定性好，能够抵抗各种化学物质的侵蚀，延长防渗层的使用寿命。土工合成材料具有良好的透水性和反滤性，同时又能起到一定的防渗作用。它可以在保证水流正常通过的同时，阻止土颗粒的流失，提高地基的稳定性。土工合成材料还具有质量轻、施工方便、成本低等优点，能够大大缩短施工周期，降低工程成本。此外，新型复合防渗材料结合了多种材料的优点，具有更高的防渗性能和适应性，能够满足不同水利水电工程的防

渗需求。

（三）新型材料的优势体现

与传统防渗材料相比，新型材料在防渗效果、施工效率、环保性能等方面具有显著优势。在防渗效果上，新型材料的高分子结构和特殊的加工工艺使其具有更低的渗透系数，能够有效阻止水分的渗透，提高工程的防渗等级。在施工效率方面，新型材料通常采用工厂化生产，产品质量稳定，规格统一，现场施工时只需进行简单的拼接和固定，大大减少了施工工序和时间。而且新型材料对施工环境的要求较低，能够在各种复杂的地质条件下进行施工。在环保性能上，许多新型材料采用环保型原材料生产，不含有害物质，对环境无污染。同时，新型材料的使用可以减少对传统自然资源的开采和利用，符合可持续发展的要求^[2]。

二、新型材料在水利水电工程不同场景中的具体应用

（一）大坝工程防渗应用

在大坝工程中，新型材料可应用于坝体防渗和坝基防渗。对于坝体防渗，高分子防水卷材可铺设在坝体表面或内部，形成连续的防渗层。其柔韧性能够适应坝体在水压力作用下的变形，防止因坝体裂缝而产生的渗漏。在施工过程中，先将坝体表面清理干净，然后按照设计要求将防水卷材铺设平整，并采用专用的粘结剂或焊接工艺将卷材连接牢固。土工合成材料也可用于大坝坝体的加筋和反滤，提高坝体的整体稳定性和抗渗性能。对于坝基防渗，新型垂直防渗技术如塑性混凝土防渗墙结合土工膜的应用取得了良好的效果。塑性混凝土防渗墙具有良好的适应地基变形的能力，能够与土工膜紧密结合，形成可靠的防渗体系。在坝基处理过程中，先采用钻机成槽，然后浇筑塑性混凝土形成防渗墙，再将土工膜铺设在防渗墙上，通过锚固等方式固定，有效阻止地下水对坝基的渗透^[3]。

（二）渠道工程防渗应用

渠道工程是水利水电工程中重要的输水设施，新型材料在渠道防渗中发挥着重要作用。渠道衬砌中常用的新型材料有混凝土预制块结合土工布、复合土工膜等。混凝土预制块具有较高的强度和耐磨性，能够承受水流冲刷和外界荷载的作用。在预制块之间铺设土工布，可以起到反滤和排水的作用，同时也能增加预制块之间的连接性，提高渠道衬砌的整体性。复合土工膜则具有优异的防渗性能和柔韧性，能够紧密贴合渠道底面和边坡，防止水流渗漏。在渠道防渗施工过程中，先对渠道基础进行平整和夯实处理，然后铺设土工布或复合土工膜，再在其上铺设混凝土预制块或进行混凝土现浇施工，确保防渗层与渠道基础紧密结合，提高渠道的防渗效果和水资源利用率^[4]。

（三）水库库盆防渗应用

水库库盆防渗是保障水库安全运行和水资源有效储存的关键环节。新型材料在水库库盆防渗中可采用全库盆防渗或局部防渗的方式。对于全库盆防渗，大面积铺设复合土工膜是一种常见且有效的做法。复合土工膜具有较高的强度和防渗性能，能够承受较大的水压力。在铺设过程中，要确保库盆基础平整、坚实，无尖锐物体，以免刺破土工膜。同时，要对土工膜的接缝进行严格处理，采用焊接或粘结等方式，保证接缝处的密封性。对于局部防渗，如水库岸坡的渗漏处理，可采用喷射混凝土结合土工格栅的方法。喷射混凝土能够快速形成一层坚固的防护层，土工格栅则起到加筋作用，增强岸坡的稳定性，防止岸坡因水流冲刷和渗透而产生滑坡等地质灾害^[5]。

（四）水闸工程防渗应用

水闸工程是控制水流的重要水利设施，其防渗性能直接影响水闸的安全运行。在水闸底板和闸墩的防渗处理中，新型材料如环氧树脂涂料和橡胶止水带得到了广泛应用。环氧树脂

涂料具有良好的附着力和耐腐蚀性，能够形成一层致密的防渗膜，阻止水分渗透到底板和闸墩内部。在施工时，先对底板和闸墩表面进行清理和打磨处理，然后涂刷环氧树脂涂料，一般涂刷多层以确保防渗效果。橡胶止水带则安装在水闸的伸缩缝和沉降缝处，能够适应结构的变形，防止因结构变形而产生的渗漏。橡胶止水带具有良好的弹性和密封性，通过专用的夹具和螺栓将其固定在混凝土结构中，确保止水效果^[6]。

三、新型材料在水利水电工程防渗应用中的问题与解决策略

（一）材料质量参差不齐问题

随着新型防渗材料市场的蓬勃发展，大量企业涌入这一领域，导致市场上产品质量良莠不齐。部分不良商家受利益驱使，采用劣质原材料、简化生产工艺来降低成本，生产出质量不达标的防渗材料。这些材料在防渗性能上，无法有效阻挡水分的渗透，使得工程在实际运行中难以达到预期的防渗效果；在耐久性方面，也难以经受住长期的水流冲刷、温度变化以及化学侵蚀等考验，容易提前出现老化、破损等问题。

为解决这一问题，政府相关部门应发挥主导作用，加强对新型防渗材料生产企业的监管力度。制定全面且严格的质量标准和检测规范，涵盖原材料选用、生产工艺、成品性能等各个环节，确保企业生产有章可循。同时，加大对材料生产企业的抽检频率，采用不定期、突击式的检查方式，让企业时刻保持对质量的重视。对于不符合质量标准的产品，要依法进行严厉处罚，包括高额罚款、停产整顿等，并责令企业限期整改，直至达到质量要求。

（二）施工技术要求高问题

新型防渗材料相较于传统材料，其施工工艺更为复杂，对施工人员的技术水平和操作经验提出了更高要求。新型材料往往具有独特的

物理和化学性质，施工时需要精确控制施工环境、施工工艺参数等。例如，高分子防水卷材的铺设，对基层的平整度、干燥度要求极高，若基层处理不当，会导致卷材粘贴不牢固，出现空鼓、起泡等问题；在卷材接缝处理时，需要采用特殊的焊接或粘结工艺，操作人员若不熟悉工艺流程或操作不规范，接缝处就容易出现渗漏隐患。

为解决施工技术要求高的问题，应全方位加强对施工人员的培训和技术交底。在工程开工前，组织施工人员进行系统的专业技术培训，邀请材料生产厂家的专业技术人员进行现场授课和指导。培训内容不仅要涵盖新型材料的性能特点、施工工艺流程，还要详细讲解质量标准 and 验收规范，让施工人员对施工要求有清晰的认识。通过实际操作演示和模拟施工，让施工人员亲身体验施工过程，熟悉每一个操作要点和注意事项。在施工过程中，技术人员要全程驻守施工现场，加强对施工过程的监督和指导。密切关注施工人员的操作行为，一旦发现错误操作，及时进行纠正和指导，确保施工质量符合要求。

（三）长期性能监测困难问题

新型防渗材料在水利水电工程中的长期性能监测面临诸多难题。水利水电工程运行环境复杂多变，受到水流、温度、化学侵蚀等多种因素的综合影响。水流长期冲刷会导致材料表面磨损，破坏其防渗结构；温度变化会引起材料的热胀冷缩，产生应力变化，可能导致材料出现裂缝；化学侵蚀则会改变材料的化学性质，降低其强度和防渗性能。

然而，目前针对新型防渗材料长期性能监测的手段和技术相对匮乏。传统的监测方法往往存在精度低、实时性差等问题，难以准确掌握新型防渗材料在实际工程中的性能变化情况，无法及时发现潜在的渗漏隐患。一旦渗漏问题发展到严重程度才发现，不仅会增加修复难度和成本，还可能对工程安全造成不可挽回

的影响。

为解决长期性能监测困难的问题,应加大对新型防渗材料长期性能监测技术的研究投入。科研机构和企业应联合起来,共同研发适用于不同新型材料的监测设备和传感器。这些设备和传感器要具备高精度、实时性、稳定性等特点,能够实时监测材料的渗透系数、强度、变形等关键性能指标。

(四) 与原有结构兼容性问题

在水利水电工程改造或扩建过程中,新型防渗材料需要与原有结构进行良好的兼容。但新型材料和原有结构在材料性质、施工工艺等方面存在显著差异,这可能导致兼容性问题。原有结构可能采用混凝土、砖石等传统材料,其物理和化学性质与新型防渗材料如高分子材料、土工合成材料等不同。在施工工艺上,原有结构的施工方式与新型材料的施工要求也可能存在冲突。

这种差异可能引发一系列兼容性问题,如新旧材料之间结合不牢固,在受到外力作用或环境变化时,容易产生分离、错位等现象,导致渗漏通道的形成;还可能在新旧材料交接处产生应力集中,使结构局部受力过大,影响工程的整体防渗性能和结构稳定性。一旦出现这

些问题,不仅会降低工程的防渗效果,还可能对工程结构造成损害,缩短工程使用寿命。

为解决与原有结构兼容性问题,在工程设计和施工前,要对原有结构进行全面、细致的调查和评估。通过现场勘查、资料查阅等方式,了解原有结构的材料性能、结构形式、使用状况以及存在的缺陷等信息。根据评估结果,精心选择与原有结构兼容性好的新型防渗材料,不仅要考虑材料的防渗性能,还要关注其与原有材料的相容性、粘结性等。

结束语

新型材料在水利水电工程防渗中的应用为解决工程渗漏问题提供了新的途径和方法,具有广阔的应用前景。通过深入分析传统防渗材料的局限性,凸显新型材料的特性与优势,详细阐述其不同水利水电工程场景中的具体应用,以及针对新型材料应用过程中出现的问题提出相应的解决策略,有助于推动新型材料在水利水电工程防渗领域的广泛应用。未来,应继续加强对新型防渗材料的研究和开发,不断提高材料的性能和质量,完善施工技术和管理体系,加强长期性能监测和评估,为水利水电工程的安全运行和水资源的有效利用提供更加可靠的保障。

参考文献

- [1] 逢世玺. 碳纤维复合材料在水利水电加固工程中的应用[J]. 合成材料老化与应用, 2023, 52(01): 120-122.
- [2] 刘博锐, 孙辉. Civil 3D 在水利水电工程天然建筑材料勘察中的应用[J]. 湖南水利水电, 2022, (05): 100-103.
- [3] 王积勋. 新型材料在水利水电工程建设中的应用[J]. 大众标准化, 2024, (09): 150-152.
- [4] 谢继云. 新型混凝土材料在水利工程建设中的应用[J]. 中国科技投资, 2021, (05): 155-166.
- [5] 甄永严. 新材料在水利水电工程上的应用[J]. 中国水利, 1984, (11): 25-26.
- [6] 李治华. 水利水电工程中预应力锚固施工技术的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(1): 108-111